

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-315881

(43)Date of publication of application : 26.11.1993

(51)Int.CI.

H03H 3/02

(21)Application number : 04-309677

(71)Applicant : CITIZEN WATCH CO LTD

(22)Date of filing : 23.10.1992

(72)Inventor : KIZAKI SHIGERU
TOIDA TAKASHI

(30)Priority

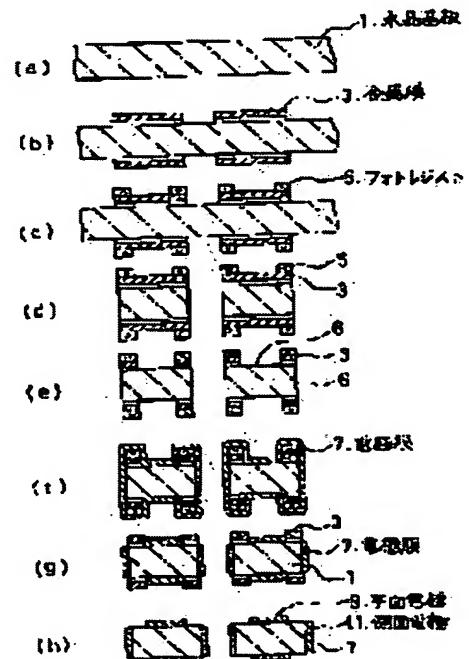
Priority number : 04 88249 Priority date : 13.03.1992 Priority country : JP

(54) MANUFACTURE OF CRYSTAL VIBRATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily form a tuning fork or thickness-shear crystal vibrator from a crystal substrate by the photo etching technology.

CONSTITUTION: A crystal substrate 1 is etched by using a photo resist 5 having an inversion pattern of a plane electrode 9, and the photo resist 5 and a metallic film 3 can be etching masks to form an outer shape of the crystal vibrator. Furthermore, a metallic film is etched by using a photo resist as an etching mask, an electrode film 7 is formed to the entire face, the photo resist is removed to form the plane electrode and a side electrode 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.06.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.12.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-315881

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51)Int.CI.⁵
H03H 3/02

識別記号 庁内整理番号
B 7259-5J

F I

技術表示箇所

(21)出願番号 特願平4-309677
(22)出願日 平成4年(1992)10月23日
(31)優先権主張番号 特願平4-88249
(32)優先日 平4(1992)3月13日
(33)優先権主張国 日本(JP)

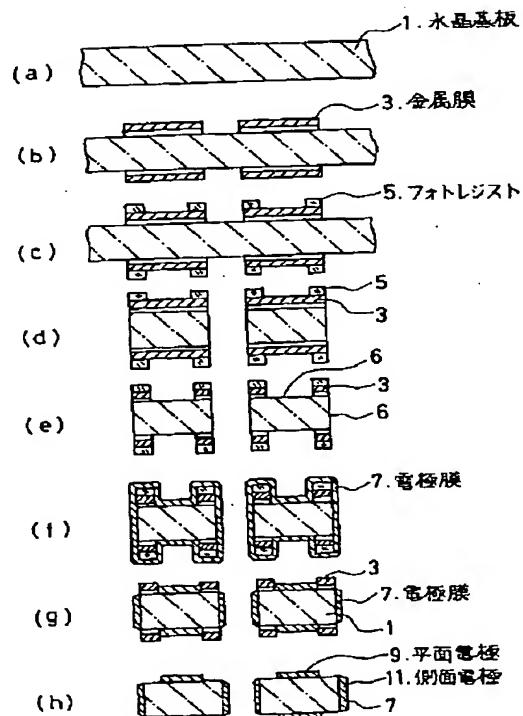
(71)出願人 000001960
シチズン時計株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(72)発明者 木崎 茂
埼玉県所沢市大字下富字武野840番地
シチズン時計株式会社技術研究所内
(72)発明者 戸井田 孝志
埼玉県所沢市大字下富字武野840番地
シチズン時計株式会社技術研究所内

(54)【発明の名称】水晶振動子の製造方法

(57)【要約】

【構成】 平面電極9の反転パターン形状を有するフォトトレジスト5と金属膜3とをエッチングマスクとして水晶基板1をエッチングして、水晶振動子の外形形状を形成し、さらにフォトトレジストをエッチングマスクにして金属膜をエッチングし、さらに全面に電極膜7を形成し、フォトトレジストを除去し、平面電極と側面電極11とを形成する。

【効果】 水晶基板からフォトエッチ技術により、音叉型や厚みすべり型水晶振動子を容易に形成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 薄板の水晶基板に金属膜を形成し、金属膜を水晶振動子の外形形状にパターニングする工程と、金属膜上に所定の電極形状とはネガティブな関係のパターンと露出した水晶基板平面の一部とに電極膜形成時の保護膜としてフォトレジストを形成する工程と、露出した水晶基板をエッティングし所定の水晶振動子形状に加工する工程と、フォトレジストをマスクに金属膜をエッティングする工程と、水晶基板の平面と側面とに電極膜を形成する工程と、フォトレジストとフォトレジスト上に形成された電極膜とを除去する工程と、金属膜をエッティングし水晶基板面と密着した平面電極と側面電極とを残存させる工程とを有することを特徴とする水晶振動子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音叉型水晶振動子や厚みすべり型水晶振動子などの超小型水晶振動子をフォトリソグラフィー技術と化学エッティング技術とにより作成するための水晶振動子の製造方法に関するものである。

【従来の技術】

【0002】 従来の小型水晶振動子の製造方法を、図3、図4、図8を用いて説明する。

【0003】 図3は、フォトリソグラフィー技術と化学エッティング技術（以下フォトエッチ技術と記載する）により得られる音叉型の水晶振動子を示す斜視図であり、図4は、図3の斜視図の音叉枝部におけるA-A線での断面を示す断面図である。

【0004】 図3と図4とに示すように、水晶片21を励振するための電極膜として、平面電極25と側面電極23とが形成してある。

【0005】 図3と図4とに示す水晶振動子の外形形状加工と電極膜形成と製造方法は、たとえば特開昭56-106412号公報や、特開昭59-54309号公報に紹介されている。

【0006】 図8は特開昭56-106412号公報に記載の水晶振動子の製造方法を示す断面図である。

【0007】 図8(a)に示すように、水晶基板を音叉形状に外形形状加工を行い、その後水晶片71の音叉の枝部には、フォトエッチ技術により平面電極73を所定の形状にパターニングする。しかる後に、金属マスク77を水晶片71の表裏両面に配置する。このとき金属マスク77の開口部79を、側面電極75を形成する水晶片71位置に合わせる。その後、金属膜マスク77をマスクにして、矢印72の方向から、側面電極75材料として、クロム(Cr)と金(Au)などを真空蒸着法により形成する。

【0008】 この結果、図8(b)に示すように、金属マスク77の開口部79内の水晶片71の側面部に側面電極75を形成することができる。

【0009】 図8に示す水晶振動子の製造方法においては、クロムと金からなる蒸着膜は、金属マスク77の開口部79を通して、水晶片71の側面部に側面電極75を形成する製造プロセスである。つまり、平面電極73はフォトエッチ技術によって形成し、側面電極75は金属マスク77を用いて真空蒸着法にて形成する製造プロセスである。

【0010】 一方、図9は特開昭59-54309号公報に記載の水晶振動子の製造方法を示し、図9は音叉枝部における断面を示す断面図ある。

【0011】 まず図9(a)に示すように、外形形状が音叉形状を有する水晶片81を、薄板の水晶基板よりフォトエッチ技術により形成する。

【0012】 しかる後に、図9(b)に示すように、水晶片81の全面に、クロムと金からなる電極膜83を真空蒸着法により形成する。

【0013】 その後、図9(c)に示すように、フォトレジスト85を水晶片81の全面に形成し、露光、現像処理を行い、電極膜83をエッティングする領域のフォトレジスト85を開口部87を形成する。

【0014】 その後、図9(d)に示すように、フォトレジスト85の開口部87内に露出した電極膜83をエッティングし、さらにフォトレジスト85を剥離して、平面電極83aと側面電極83bとを形成することができる。

【0015】 この図9を用いて説明した水晶振動子の製造プロセスでは、金属マスクを使用せず、すべてフォトエッチ技術で、水晶振動子の外形形状の加工工程と電極膜の形成工程とを行うものである。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】 近年、水晶振動子の応用製品を使用する各種電子製品は、携帯機器化の傾向が強まり、ますます小型化、薄型化、高機能化している。

【0017】 したがって、その代表例である水晶振動子も超小型化、薄型化は勿論のこと、高安定化、高周波化、表面実装化(SMD)が強く求められている。

【0018】 しかしながら、振動子の特性を維持しながら上記の各種要求を実現するには、従来の製造技術では限度があり、製造プロセスの工夫が必要である。とくに振動周波数が高い高周波振動子であるATカット厚みすべり振動子などにそれが言える。

【0019】 以下、従来例における課題について、図面を参照して説明する。

【0020】 図8に示す製造方法においては、水晶片71の側面電極75形成領域に対する金属マスク77の開口部79の位置合わせが難しい。水晶片71に対する金属マスク77の開口部79の位置ずれが生じた場合は、水晶片71の平面にも蒸着膜が形成される。この結果、側面電極75が平面部にはみ出すように形成され、水晶振動子の特性が劣化する。

【0021】またさらに、水晶片71の幅寸法が、100ミクロン以下になった場合、金属マスク77そのものの加工が困難となってくる。

【0022】さらに、フォトエッチ技術にて外形形状加工と電極膜形成とを行う図9に示す製造プロセスでは、回転塗布法では、水晶片81の平面と側面とにフォトレジスト85を形成することが難しい。

【0023】またさらに図9(c)に示す工程にて、フォトレジスト85の開口部87を形成する露光処理時に、水晶片81とフォトマスクとの位置ズレが生じると、水晶片81の側面に形成されたフォトレジスト85まで、露光され現像時に除去される。このため水晶片81側面部の側面電極83bが一部欠けるように形成され、水晶振動子の特性が劣化する。

【0024】一方、水晶片81側面部の長手方向の一部領域の側面電極83bを一部除去したい場合は、露光時に露光光が、水晶片81の側面部に入射せず光量が不足となり、フォトレジスト85がポジ型であれば光分解されず、ネガ型であれば光架橋しない問題を有している。

【0025】以上の説明で明かなように、水晶片が超小型化すると、側面部における電極膜のパターニングが問題となっている。

【0026】本発明の目的は、上記の課題を解決し、フォトエッチ技術にて超小型水晶片の形状加工、および平面電極と側面電極の形成を容易に実施できる水晶振動子の製造方法を提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の水晶振動子の製造方法においては、下記記載の製造プロセスを採用する。

【0028】本発明の水晶振動子の製造方法は、薄板の水晶基板に金属膜を形成し、金属膜を水晶振動子の外形形状にパターニングする工程と、金属膜上に所定の電極形状とはネガティブな関係のパターンと露出した水晶基板平面の一部とに電極膜形成時の保護膜としてフォトレジストを形成する工程と、露出した水晶基板をエッティングし所定の水晶振動子形状に加工する工程と、フォトレジストをマスクに金属膜をエッティングする工程と、水晶基板の平面と側面に電極膜を形成する工程と、フォトレジストとフォトレジスト上に形成された電極膜とを除去する工程と、金属膜をエッティングし水晶基板面と密着した平面電極と側面電極とを残存させる工程とを有することを特徴とする。

【0029】

【実施例】以下図面を用いて本発明の実施例を説明する。図1と図2とは本発明の水晶振動子の製造プロセスを工程順に示す断面図である。なお図1は図3の音叉枝部のA-A線における断面を示す断面図であり、図2は図3の音叉先端部のB-B線における断面を示す断面図である。

【0030】まず図1(a)に示すように、水晶原石より所定の角度にて切り出し、さらに研磨処理を行って水晶基板1を所定の厚さにする。この水晶基板1の厚さとしては、30~200ミクロンとする。

【0031】その後、図1(b)に示すように、水晶基板1の表裏両面にクロムと金との積層膜からなる金属膜3を形成する。この金属膜3の形成は、真空蒸着法などにより行う。

【0032】その後、感光性樹脂(図示せず)を全面に回転塗布法により形成し、所定のフォトマスクを用いて露光、現像処理を行い、感光性樹脂をパターニングし、さらにその後、このパターニングした感光性樹脂をエッティングマスクとして金属膜3をエッティングするフォトエッチ技術により、金属膜3を音叉外形形状にパターニングする。ここで金属膜3を構成する金はヨウ素系の水溶液を用いてエッティングし、クロムは硝酸第二セリウムアンモニウムと過塩素酸との混合溶液を用いてエッティングする。

【0033】つぎに図1(c)と図2(a)に示すように、全面にフォトレジストを回転塗布法により形成し、露光、および現像処理を行い、平面電極の形状とは反転(ネガティブ)形状を有するフォトレジスト5を形成する。このフォトレジスト5はポジ型、ネガ型のいずれでも良い。

【0034】このとき、音叉振動子の先端部や叉部底部などに側面電極非形成領域では、図2(a)に示すように、フォトレジスト5は露出する水晶基板1の平面部と音叉両枝部に形成する金属膜3上との両方に形成する。

【0035】つぎに図1(d)と図2(b)に示すように、金属膜3とフォトレジスト5とをエッティングマスクに用いて、水晶基板1を酸性フッ化アンモニウムなどを用いてエッティングする。

【0036】このとき、金属膜3とフォトレジスト5とは、前述の水晶基板1のエッティング液に耐える。ただし、フォトレジスト5は、金属膜3上にあるフォトレジスト5だけが、密着性を維持することができる。この結果、水晶振動子の外形形状は、金属膜3と同一形状の音叉形状となる。

【0037】この水晶基板1のエッティングプロセスにおいて、側面電極非形成領域では、図2(b)に示すように、露出した水晶基板1がエッティングされ、そのエッティング液は時間の経過とともに、フォトレジスト5の下部領域である水晶基板1もエッティングし、空間4を形成する。

【0038】これは、水晶基板1のエッティングの際、エッティング液が密着性の良い金属膜3と水晶基板1の界面には浸入せず、密着性の悪いフォトレジスト5と水晶基板1の界面には浸入することにより、金属膜3の非形成領域の水晶基板1がエッティングされる。

【0039】それにより、フォトレジスト5の下部で、かつ金属膜3を形成していない領域は、空間4となる。したがって、側面電極膜形成時に、フォトレジスト5は側面電極を形成したくない部分の保護膜として利用できる。

【0040】つぎに図1(e)と図2(c)に示すように、フォトレジスト5をエッティングマスクに用いて、水晶基板1の表裏両面に形成した金属膜3をエッティングする。それにより、電極膜形成部6の水晶基板1面が露出し、後述する工程で形成する電極膜を形成することができる。

【0041】つぎに図1(f)と図2(d)に示すように、全面に電極膜7を真空蒸着法などを用いて形成する。この電極膜7は、金属膜3と異なる材料を形成し、たとえばチタン(Ti)とパラジウム(Pd)の積層膜を用いる。

【0042】この電極膜7の膜厚は、1000オングストローム程度と薄くする。さらに、電極膜7の形成温度は、フォトレジスト5のパターン形状が劣化しないように、低温で形成する。

【0043】電極膜7形成プロセスにおいて、側面電極を形成しない部分では、図2(d)に示すように、空間4に橋渡しするような形状のフォトレジスト5上に電極膜7が形成されることになる。この結果、音叉の叉部の底部付近などの側面部には、フォトレジスト5が保護膜として機能し、電極膜7は形成されない。

【0044】これによりいかなる場所でも、電極膜7の選択形成が可能となり、絶縁対策などに有効となる。

【0045】つぎに図1(g)に示すように、フォトレジスト5と、このフォトレジスト5上に形成した電極膜7とを除去する。フォトレジスト5の除去は、たとえば加温した溶剤の中に浸漬し、フォトレジスト5を溶解させることにより行う。

【0046】この溶剤は、電極膜7のピンホールを通して、フォトレジスト5に到達し、フォトレジスト5を溶解する。そのとき、水晶基板1上に形成された電極膜7は、水晶基板1と密着しており、剥離はしない。

【0047】つぎに図1(h)と図2(e)に示すように、平面電極と反転パターン形状を有する金属膜3をエッティング除去することにより、平面電極9と側面電極11とを形成する。

【0048】この金属膜3のエッティングは、前述の金とクロムのエッティング液をそれぞれ用いて行う。このとき、金とクロムからなる金属膜3のエッティング液に、電極膜7はエッティングされない材料であるチタンとパラジウムで構成しているため、電極膜7はエッティングされずに残る。

【0049】この結果、平面電極9と側面電極11とを有する、図3に示すような、水晶振動子を形成することができる。

【0050】以上図1と図2とを用いて説明した水晶振動子の製造方法によれば、フォトレジストでのパターン形成工程は、図9を用いて説明した従来例のように、側面領域にフォトレジストを形成していない。このため、水晶基板の平面上にて、フォトレジスト処理を行うため、高精度に水晶振動子の外形形状と電極膜とを作成することができる。

【0051】さらに、図8に示す従来例のように、側面電極形成のための金属マスクが不要であり、フォトレジストも平面処理のために回転塗布法で容易に形成できるメリットがある。

【0052】なお、本発明の説明には周波数調整などにかかるプロセスなどは説明していないが、本発明の製造プロセスの途中に設けることは可能である。

【0053】本発明の水晶振動子の製造方法を用いた他の実施例を、図5と図7との斜視図と、図6の断面図を用いて説明する。なお、図6は、図5におけるC—C線での断面を示す断面図である。

【0054】図7に示すように、水晶基板65は従来より作成されているATカット厚みすべり水晶振動子の基板であり、水晶片67はこの水晶基板65より作成される。

【0055】一方、水晶基板61は、X軸を中心にY軸を30~40°傾斜させた水晶基板であり、この水晶基板61に作成する水晶片63を図5に示す。

【0056】図5に示す水晶振動子は、矢印45のように厚みすべり振動をする。振動子の長手方向がX軸、厚さ方向がZ'軸、振動周波数が決定される方向がY'軸である。

【0057】図5と図6とに示すように、水晶片41の側面に振動子を励振するための電極膜43を形成する。

【0058】図5に示す振動子は、厚さがZ'軸方向であり、化学エッティングが容易な振動子である。また、振動周波数が決まるY'軸方向の寸法は、振動周波数がたとえば12.8MHzであれば130ミクロンと細く、超小型である。したがって、図5、図6、および図7に示す水晶振動子は、図1を用いて説明したフォトエッチ技術により形成することができる。

【0059】この厚みすべり振動子の製造プロセスに本発明の製造プロセスを用いれば、超小型の平面電極、側面電極を有するいかなる形状の振動子も、高精度で製造が可能となる。

【0060】なお、本発明の振動子の製造方法は、音叉型水晶振動子や厚みすべり型水晶振動子で説明したが、GT型、DT型などの他の振動形態を有する振動子やニオブ酸リチウムなどからなる振動子にも適用できる。

【0061】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明による水晶振動子の製造プロセスによれば、水晶基板からフォトエッチ技術によって作成する音叉型や厚みすべり

水晶振動子を容易に製造することができる。とくに、水晶振動子の形状や、平面および側面に形成する電極膜の形状精度が、超小型化しても充分に高精度を維持することができることから、その効果は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例における水晶振動子の製造方法を示す断面図である。

【図 2】本発明の実施例における水晶振動子の製造方法を示す断面図である。

【図 3】従来例と本発明の実施例における音叉型水晶振動子を示す斜視図である。

【図 4】従来例と本発明の実施例における音叉型水晶振動子の枝部における断面図である。

【図 5】本発明の実施例における厚みすべり水晶振動子を示す斜視図である。

【図 6】本発明の実施例における厚みすべり水晶振動子

の振動部における断面を示す断面図である。

【図 7】従来例と本発明の実施例における水晶基板を示す斜視図である。

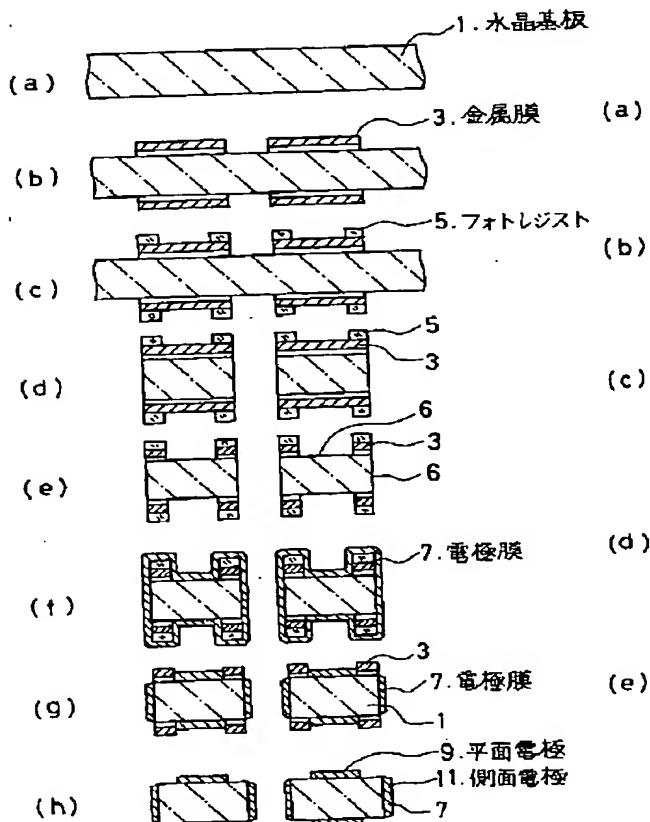
【図 8】従来例における音叉型水晶振動子の製造方法を示す断面図である。

【図 9】従来例における音叉型水晶振動子の製造方法を示す断面図である。

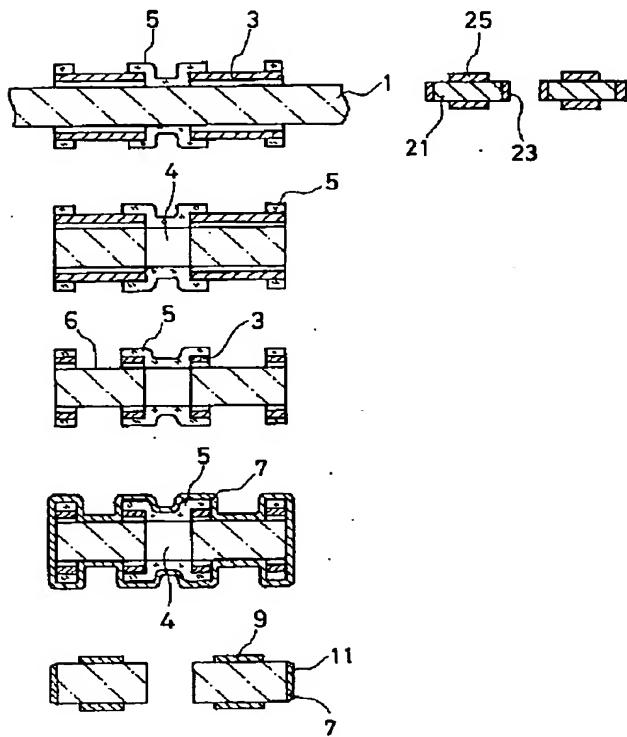
【符号の説明】

1	水晶基板
3	金属膜
4	空間
5	フォトレジスト
7	電極膜
9	平面電極
11	側面電極

【図 1】

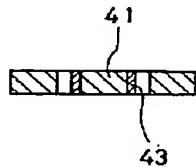


【図 2】

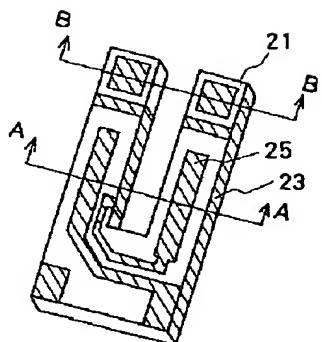


【図 4】

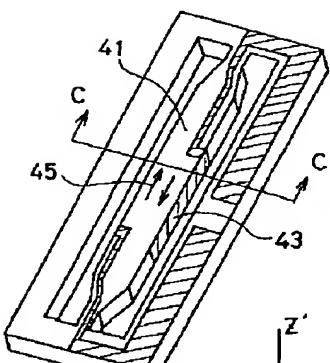
【図 6】



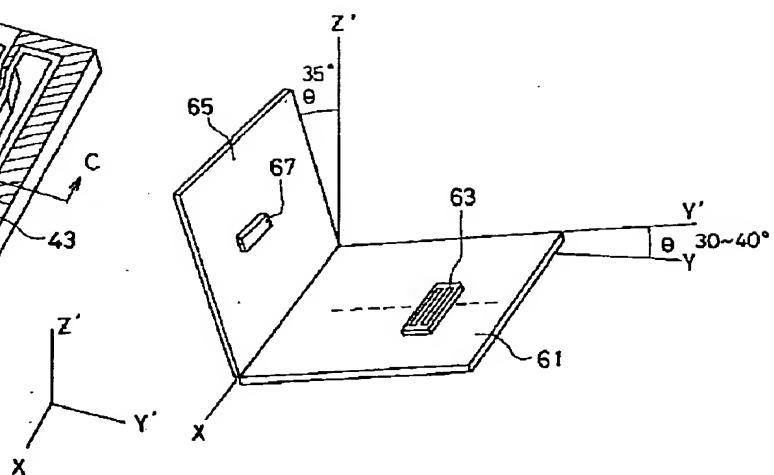
【図 3】



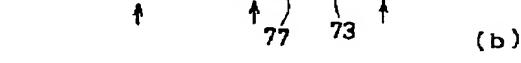
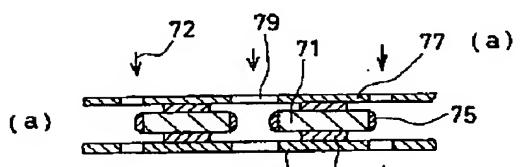
【図 5】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

